



RANCANG BANGUN ALAT CATU DAYA PADA BABY INCUBATOR

Rahmat Inggi¹, La Ode Bakrim², Asmira³, Mirhan Siregar⁴

rahmatinggi35@gmail.com

^{1,2,3,4}STIMIK Bina Bangsa Kendari

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem cadangan daya pada inkubator bayi agar tetap berfungsi saat terjadi pemadaman listrik dari PLN. Sistem ini memanfaatkan aki sebagai sumber tegangan alternatif yang secara otomatis akan aktif ketika pasokan listrik utama terputus. Proses peralihan daya dikendalikan oleh *relay*, yang berperan sebagai saklar otomatis untuk mengalihkan sumber tegangan dari *power supply* ke aki. Perancangan dan pengujian alat ini dilakukan di Workshop Program Studi Sistem Komputer, STIMIK Kendari, pada periode September hingga Desember 2024. Komponen utama yang digunakan meliputi aki, *relay*, *charger* otomatis, dan *power supply*. *Power supply* tidak hanya menjadi sumber utama, tetapi juga mengaktifkan *relay* dan mengisi daya aki. *Charger* otomatis akan berhenti saat aki penuh. Hasil akhir menunjukkan bahwa sistem bekerja efektif saat listrik padam. Disarankan untuk memperhatikan pemasangan kaki NO dan NC pada *relay* serta menambahkan sensor tegangan rendah pada *charger*.

Kata kunci: Rancang Bangun, Catu Daya, Baby, Incubator.

Abstract

This study aims to design a backup power system for baby incubators to ensure continuous operation during unexpected power outages from the main electricity provider (PLN). The system utilizes a battery (accumulator) as an alternative power source that automatically activates when the primary power supply is cut off. The power transition is managed by a relay, functioning as an automatic switch to shift the power source from the main supply to the battery. The design and testing of this system were conducted at the Computer Systems Study Program Workshop, STIMIK Kendari, between September and December 2024. Key components include a battery, relay, automatic charger, and power supply. The power supply not only serves as the main energy source but also activates the relay and charges the battery. The automatic charger stops when the battery is fully charged. The results show the system works effectively during outages. It is recommended to carefully install the relay's NO and NC terminals and add a low-voltage detection circuit to the charger.

Keywords: Design, Power Supply, Baby, Incubator.

1. Pendahuluan

Kesehatan merupakan kebutuhan manusia sejak lahir, kemajuan teknologi dituntut untuk dapat mendukung sistem kesehatan baik untuk rumah sakit hingga tingkat puskesmas. Pada bayi dengan kelahiran yang tidak normal (lahir prematur) dimana berat badan bayi rendah dibawa 2500 gram sehingga kurang mampu beradaptasi dengan temperatur lingkungan luar yang mudah berubah. Oleh karena itu, bayi prematur akan sangat mudah mengalami kedinginan, sehingga dibutuhkan suatu perangkat pelindung tertentu yang dapat dikondisikan temperaturnya [1].

Salah satu sistem instrumentasi kesehatan yang sangat penting bagi kesehatan terutama bagi bayi yang baru dilahirkan dengan kondisi berat bayi lahir rendah adalah inkubator. Perlengkapan sebuah bayi inkubator pada umumnya terdiri dari sensor suhu, *heater*, dan sistem alarm (*buzzer*). *Setting* suhu dilakukan dengan menekan tombol pemilihan (*keypad*) dan ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*), sehingga sensor suhu digunakan DHT22 yang mendeteksi suhu dan kelembaban di dalam inkubator. Sedangkan *load cell* digunakan untuk mengukur berat badan bayi.

Dalam sistem inkubator bayi, kenyamanan dan keselamatan bayi menjadi prioritas utama. Oleh karena itu, sangat penting untuk menghadirkan kemudahan dalam sistem pemantauan suhu, kelembaban, serta berat badan bayi secara real-time. Pemantauan ini membantu tenaga medis untuk memberikan perawatan optimal dan mendeteksi secara dini apabila terjadi perubahan yang membahayakan kondisi bayi [7]. Selain itu, sistem ini juga dirancang untuk mendukung keberlangsungan operasional saat terjadi gangguan pada suplai listrik utama.

Untuk itu, penggunaan aki sebagai sumber daya cadangan menjadi solusi penting agar fungsi inkubator tetap berjalan meskipun terjadi pemadaman listrik secara tiba-tiba [8], [9]. Inovasi ini tidak hanya menjamin kontinuitas layanan kesehatan, tetapi juga mencerminkan integrasi teknologi cerdas dalam dunia medis [10], demi memberikan perlindungan terbaik bagi kehidupan bayi yang baru lahir, dimana aki akan mem-*backup* tegangan agar inkubator tetap berfungsi dengan baik[2]. Aki ini memiliki peranan penting lainnya tidak hanya untuk menyuplai tegangan apabila listrik PLN padam saja tetapi aki juga dapat membantu menyuplai tegangan apabila ada suatu keadaan dimana bayi yang ada pada inkubator tiba-tiba akan dipindahkan dari ruangan satu ke ruangan yang lain atau akan di rujuk dari rumah sakit yang satu ke rumah sakit yang lain. Dimana pada *baby incubator* sebelumnya memiliki pem-*backup* dari UPS (*Uninterruptible Power Supply*) ataupun mesin generator sebagai suplai cadangan tetapi suplai ini memiliki kelemahan dimana tidak dapat menyuplai apabila inkubator akan dipindahkan ke ruangan lain atau ke rumah sakit lain.

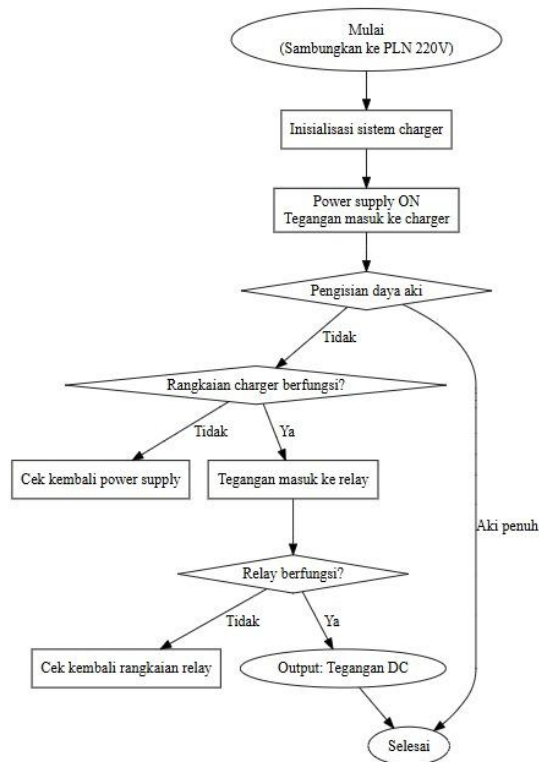
Melalui penelitian ini di kembangkan dengan menggunakan aki yang dimana memiliki kelebihan dapat menyuplai tegangan apabila akan berpindah ruangan maupun ke rumah sakit lain karena aki dapat dipindahkan bersama dengan inkubator bayinya. Aki ini hanya dapat mem-*backup* beberapa jam sampai alat ini mendapatkan sumber tegangan dari PLN. Sebelum aki digunakan tegangannya diisi dengan menggunakan sistim *control charger* otomatis.

2. Metode

Dalam penilitian sebelumnya, *Power supply* (catu daya) sangat menentukan besarnya riak gelombang hasil pengindra arus dan tegangan sehingga diperlukan suatu metode baru. Penggunaan trafo pada catu daya sekalipun dari sistem isolasinya terjamin namun dari segi pembiayaan juga cukup besar dibandingkan metode lainnya. *Transformerless power supply* telah lama dirintis, salah satunya di manfaatkan pada catu daya IC produk *Microchip Technology inc* yang diterapkan dalam satu paket.

Pada saat stop kontak di hubungkan ke jala-jala PLN tegangan listrik masuk ke *power supply* untuk mengubah tegangannya dari AC menjadi DC, dan *power supply* masuk kerangkaian *control charger* dimana rangkaian ini berfungsi untuk mengisi daya listrik pada aki dan apabila daya aki penuh, *charger* berhenti secara otomatis. Suplai tegangan aki dan *power supply* masuk ke *relay* dimana rangkaian ini berfungsi untuk mengontrol peralihan suplai antara aki dan *power supply* secara otomatis bergantian dimana tegangan yang dihasilkan adalah tegangan DC [3].

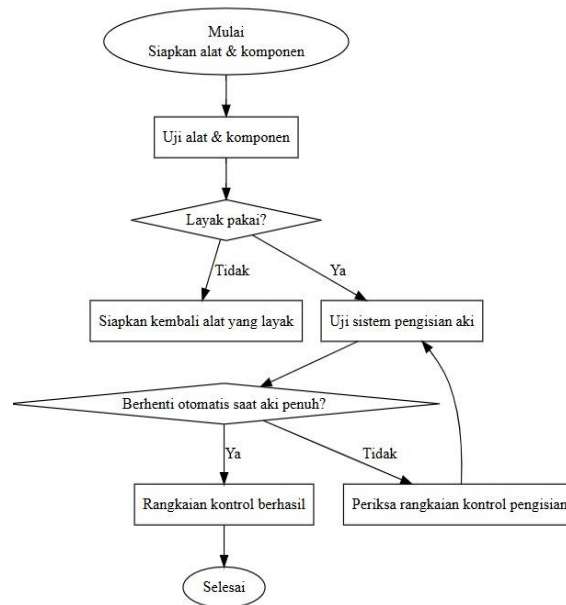
Berikut ini penjelasan terkait flowchart prinsip kerja alat:



Gambar 1. Flowchar Prinsip Kerja Alat

Pada tahap pertama, alat akan dinyalakan dengan menghubungkan alat ke sumber tegangan PLN 220V. Setelah alat dihidupkan maka melakukan inisialisasi sistem *charger*, setelah itu *power supply* dihidupkan (ON) tegangan masuk ke rangkaian sistem *charger*, dimana rangkaian ini berfungsi untuk mengontrol pengisian daya aki secara otomatis agar tidak kelebihan daya listrik. Kemudian dilakukan pengisian aki jika aki terisi penuh, *charger* terhenti otomatis jika tidak kembali cek *power supply*. Jika rangkain *charger* berfungsi dengan baik maka tegangan aki dan *power supply* masuk ke rangkaian *relay* dimana rangkain ini berfungsi untuk mengontrol peralihan tegangan dari aki dan *power supply*. Apabila *relay* tidak berfungsi, kembali mengecek rangkaian *relay* jika berfungsi tegangan diteruskan dimana yang dihasilkan adalah tegangan DC.

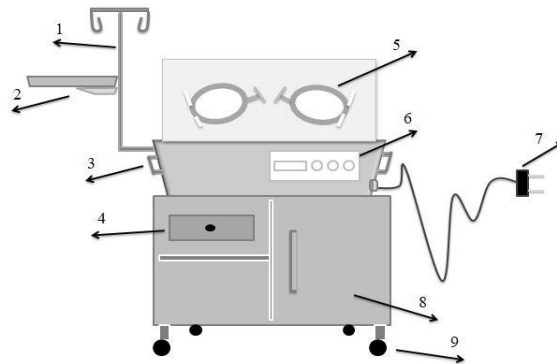
Berikut penjelasan flowchart perancangan alat:



Gambar 2. Flowchar Perancangan Alat

Pada tahap pertama, menyiapkan alat dan komponen kemudian menguji fungsi alat dan komponen apakah layak pakai atau tidak. Jika tidak layak, kembali menyiapkan alat dan komponen yang berfungsi dengan baik. Kemudian menguji sistem pengisian aki apakah ketika daya aki penuh, pengisian terhenti secara otomatis. Jika tidak, kembali memeriksa rangkaian sistem kontrol pengisian, jika terhenti secara otomatis berarti rangkaian kontrol pengisian otomatis berhasil.

Adapun penjelasan mengenai skematik rangkaian keseluruhan, yaitu pertama tekan tombol *on/off*, tegangan PLN masuk ke rangkaian *power supply*, kemudian *power supply* menyuplai sistem *charger* dimana tegangan *power supply* masuk ke potensiometer lalu masuk ke transistor dimana kaki *colector* transistor dihubungkan *relay* sehingga *relay* dapat mengontrol *charger* pada saat aki penuh. Potensiomer di atur pada tegangan 13,6V DC untuk memerintahkan transistor agar menyuplai ke *relay* sehingga dapat memutuskan tegangan pada saat tegangan aki penuh. Sistem *charger* mempunyai dua led dimana, apabila led D1 menyala berarti aki sedang dilakukan pengisian dan jika led D2 menyala tanda aki telah terisi penuh. Power supply juga memberi tegangan ke rangkaian relay baik untuk pengontrolan 5V DC maupun 12V DC, untuk mengetahui pengontrolan peralihan tegangan baik tegangan dari *power supply* ke aki ataupun sebaliknya maka dapat di lihat dari led sebagai indikator penanda dimana, apabila led D3 menyala tanda tegangan dari aki sedang siap untuk mem-backup dan jika led D4 menyala tanda tegangan *power supply* sedang digunakan serta jika led D4 mati dan led D3 tetap.



Gambar 3. Desain Alat Catu Daya Baby Incubator

Keterangan:

1. Tiang infus, sebagai tempat untuk botol infus
2. Dudukan bedside monitor
3. Pegangan untuk mengangkat box *Baby Incubator*
4. Laci untuk tempat menyimpan botol *infuse*, dan lain – lain.
5. Jendela/Lubang untuk bisa berinteraksi dengan bayi.
6. *Display* dan tombol untuk menampilkan data bayi serta menyetel suhu, kelembapan sesuai kebutuhan bayi.
7. Steker untuk menghubungkan alat dengan sumber tegangan.
8. Lemari untuk menyimpan AKI sebagai *peback-up* tegangan.
9. Roda, untuk memudahkan apabila incubator dipindahkan

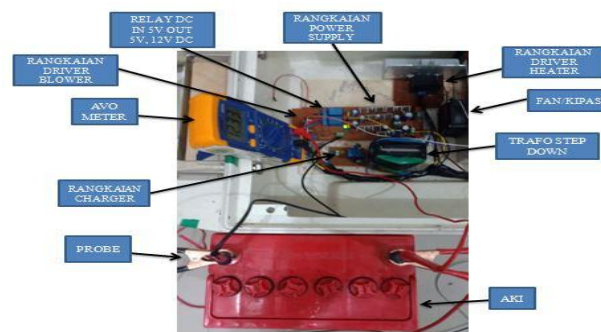
Dalam penelitian ini digunakan metode *blackbox* untuk melakukan testing terhadap alat yang dikembangkan. *Blackbox* Testing adalah metode pengujian perangkat lunak atau sistem yang berfokus pada pengujian fungsi eksternal sistem tanpa mengetahui atau mempedulikan struktur internal, logika program, atau kode sumber. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa setiap fitur utama bekerja sesuai spesifikasi, dan respon sistem terhadap kondisi nyata (seperti mati listrik, pengisian aki penuh, *restart*) dapat ditangani dengan benar oleh perangkat.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Spesifikasi Alat

Dalam pembahasan spesifikasi alat ini, penulis memberikan keterangan tegangan sumber yang dibutuhkan agar alat dapat bekerja. Berikut ini spesifikasi alat beserta modul yang sudah dibuat:

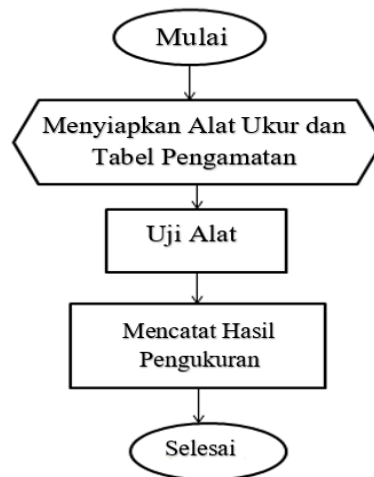
1. **Nama alat:** Rancang Bangun Catu Daya Pada Baby Incubator
2. **Fungsi:** Untuk mengontrol tegangan *backup* ke aki secara otomatis apabila terjadi pemadaman listrik secara tiba-tiba sehingga alat masih dapat difungsikan.
3. **Tegangan sumber:** 5 V DC, 12 V DC dan 220 V AC



Gambar 4. Catu Daya Baby Incubator

3.2. Pengujian Modul

Setelah modul berhasil dirancang, selanjutnya melakukan pengujian modul. Untuk itu penulis melakukan pengujian melalui beberapa tahap. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui ketepatan dan prinsip kerja dari pembuatan modul serta memastikan masing-masing bagian komponen dari seluruh rangkaian modul telah berfungsi sesuai apa yang telah direncanakan.



Gambar 5. Flowchart Pengujian Alat

3.3. Data Uji Alat

Adapun pengambilan data dari hasil pengukuran disajikan pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Pengujian Pengisian Daya Pada Aki 12V DC

T = Waktu (Menit)	V_0 = Tegangan Awal (Volt)	V_t = Tegangan Terukur (Volt)
0	12,40	12,40
5	12,40	13,02
10	13,02	13,08
15	13,08	13,12
20	13,12	13,14
25	13,14	13,14
30	13,14	13,17
35	13,17	13,17
40	13,17	13,18
45	13,18	13,20
50	13,20	13,20

3.4. Pembahasan

Alat *backup* ini memiliki tiga bagian, *backup* untuk tegangan 5 V DC, 12 V DC dan sistem *charger*. Prinsip kerja dari alat ini yakni bersumber dari tegangan PLN masuk kerangkaian *power supply* untuk menyuplai seluruh rangkaian yang membutuhkan tegangan DC selain *power supply* ada bagian sumber tegangan lain yang digunakan yaitu sumber tegangan dari aki. Dimana aki ini digunakan untuk mem-*backup* apabila terjadi pemadaman listrik PLN secara mendadak, maka aki siap menyuplai tegangan pada alat yang digunakan. Untuk mengaktifkan pem-*backup* ini diperlukan *relay* yang digunakan sebagai saklar otomatis untuk mengontrol peralihan dari tegangan *power supply* ke aki dimana *relay* diaktifkan dengan mendapatkan tegangan dari *power supply*, dan tegangan positif dari *power supply* dihubungkan ke

kaki *NO relay* dan tegangan positif dari aki dihubungkan ke kaki *Nc relay* dan kaki negatif aki dan *power supply* dihubungkan ke alat.

Dimana untuk membuat rangkaiannya yaitu pertama yang dilakukan adalah membuat *power supply*, pertama-tama menghubungkan kabel PLN 220 ke trafo dimana trafo berfungsi untuk menurunkan tegangan dari PLN menjadi 18,12 dan 9 volt AC, dimana yang digunakan oleh penulis adalah 18 volt AC 3 A, kemudian 18 volt masuk ke jembatan diode. Komponen ini berfungsi untuk mengubah tegangan AC ke DC, dari 18 volt AC diubah menjadi 18 volt DC. Dan kaki positif dioda dihubungkan ke kaki positif kapasitor dan kaki negatif dioda dihubungkan ke kaki negatif kapasitor dimana kapasitor disini berfungsi untuk memfilter tegangan agar tegangan masukan lebih halus. Kemudian kaki positif kapasitor dihubungkan ke kaki input IC regulator serta mines kapasitor dihubungkan ke kaki gronding IC regulator.

Dalam perancangan ini digunakan tiga buah IC regulator untuk mempertahankan tegangan 15 V DC digunakan IC 7815 dimana keluaran dari IC ini digunakan untuk men-*charger* aki, dan IC 7812 untuk mempertahankan 12 V DC dimana keluaran ini digunakan untuk mengaktifkan kipas dan *heater* lalu IC yang terakhir IC 7805 untuk mempertahankan tegangan 5 V DC untuk menyuplai rangkaian yang membutuhkan 5 V DC. Kemudian keluaran 5 V ini digunakan untuk mengaktifkan *relay*, dimana *relay* digunakan sebagai saklar otomatis untuk melakukan *backup* apabila listrik padam dimana penulis menggunakan dua buah *relay* untuk mem-*backup* tegangan 12 V dan 5 V DC.

Pada alat ini juga digunakan sistem *charger* yang berfungsi untuk mengisi daya aki dan apabila daya dari aki penuh secara otomatis aki berhenti mengisi, sistem *charger* ini juga mendapat suplai tegangan dari *power supply* sebagai sumber tegangan untuk men-*charger* aki, dimana pada rangkaian sistem *charger* otomatis ini juga memanfaatkan *relay* sebagai *cutoff* apabila daya dari aki sudah terisi penuh. Untuk mengetahui pengisian aki dapat di lihat pada Tabel 1 dimana daya pengisian aki dapat diamati pada setiap 5 menit dimana tegangan aki sebelum di-*charger* 12,40 Volt dan setelah selesai *charger* tegangan aki berubah menjadi 13,01, dimana lama waktu yang digunakan untuk men-*charger* aki 295 menit dan *charger cutoff* atau pengisian aki terhenti secara otomatis. Aki ini hanya bisa mem-*backup* ± 2 jam.

Dalam penelitian sebelumnya, *power supply* (catu daya) sangat menentukan besarnya riak gelombang hasil pengindra arus dan tegangan sehingga diperlukan suatu metode baru. Penggunaan trafo pada catu daya sekalipun dari sistem isolasinya terjamin namun dari segi pembiayaan juga cukup besar dibandingkan metode lainya. *Transformerless power supply* telah lama dirintis, salah satunya di manfaatkan pada catu daya IC produk *Microchip Technology inc* yang diterapkan dalam satu paket PIC16. Selain murah juga kemasannya yang lebih kecil, namun kelemahan lain mengiringi daya yang disediakan hanya terbatas dan terbilang kecil [5].

Dalam penelitian *backup charging system* merupakan sistem kelistrikan pada alat yang berfungsi untuk mengisi kembali baterai agar selalu dalam kondisi baik dan memberikan kebutuhan energi listrik untuk sistem kelistrikan lainnya selama *engine* hidup. Pengetahuan awal yang harus dipenuhi dalam sistem ini adalah penguasaan rangkaian dan cara kerja sistem pengisian. Penguasaan dasar sistem pengisian ini merupakan dasar untuk pengembangan penguasaan untuk dapat menganalisis gangguan dan memperbaiki sistem pengisian.

Adapun kelebihan dari alat ini dapat mem-*backup* tegangan pada alat apabila terjadi pemadaman listrik secara tiba-tiba, maupun *baby incubator* akan dipindahkan ke rumah sakit lain. Selain itu, alat ini dapat mengontrol pengisian aki secara otomatis apabila daya dari aki telah terisi penuh. Adapun kekurangan alat ini yaitu tidak dapat mengisi aki apabila aki *lowbath* dikarenakan *charger* otomatis yang dibuat hanya memiliki batas atas dan tidak memiliki batas bawah, maka aki akan mengisi apabila alat dimatikan dan dinyalakan kembali, apabila daya aki penuh *charger* terhenti.

Setelah proses perancangan dan implementasi alat selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah pengujian sistem untuk memastikan bahwa seluruh fungsi pada alat bekerja sesuai dengan yang dirancang. Pengujian dilakukan menggunakan metode *blackbox testing*, yaitu metode pengujian yang berfokus pada fungsi dari sistem tanpa memeriksa struktur internal atau kode program. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah setiap fitur pada alat dapat merespon input yang diberikan dengan output yang sesuai dengan spesifikasi.

Pada sistem ini, beberapa fitur penting yang diuji meliputi: mekanisme peralihan sumber daya listrik dari PLN ke aki melalui *relay*, proses pengisian dan pemutusan *charger* berdasarkan batas tegangan, hingga kestabilan data setelah saat terjadi *restart* sistem. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 2 berikut ini untuk memberikan gambaran menyeluruh terhadap performa masing-masing fitur.

Tabel 2. Data Testing Alat *Baby Incubator*

No	Fitur yang Diuji	Input / Skenario Uji	Ekspektasi Output	Hasil Aktual	Status (Lulus/Gagal)
1	Peralihan ke sumber cadangan (AKI)	Listrik PLN mati secara tiba-tiba	Sistem otomatis beralih ke aki menggunakan relay	Sistem beralih ke aki melalui relay	Lulus
2	Kembali ke power supply	Listrik PLN kembali menyala	Sistem otomatis kembali menggunakan power supply	Sistem kembali ke power supply	Lulus
3	Pemutusan pengisian aki	Tegangan aki mencapai 13,6V	Charger berhenti mengisi daya	Pengisian berhenti di 13,6V	Lulus
4	Pengisian aki kembali	Power supply OFF lalu ON kembali	Charger kembali mengisi aki	Charger aktif kembali	Lulus
5	Pengaruh restart sistem terhadap settingan data	Terjadi peralihan tegangan (PLN ke aki)	Sistem ter-restart dan settingan data hilang	Setingan data hilang	Lulus
6	Penyimpanan data dengan EEPROM	Sistem dimatikan lalu dinyalakan kembali	Setingan data tetap tersimpan	Data tersimpan dengan EEPROM	Lulus

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Setelah melakukan proses pembuatan dan pengujian alat serta pengambilan data pengamatan pada alat baby incubator, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengendalian pencadangan sumber tegangan dilakukan oleh *relay*, dimana akan mengontrol peralihan tegangan masukan dari *power supply* ke aki apabila terjadi pemadaman PLN secara tiba-tiba.
2. *Charger* akan memutuskan tegangan untuk pengisian aki apabila daya aki terisi penuh dengan tegangan 13,6 V DC. *Charger* akan berfungsi kembali apabila *power supply OFF* dan di *ON*-kan kembali.
3. Pada saat pengalihan tegangan dari *power supply* ke aki ataupun sebaliknya, sistem akan ter-restart dimana data yang sudah disetting akan kembali ke kondisi awal sebelum dilakukan penyettingan. Jadi untuk mengatasi agar settingan data tetap tersimpan meskipun terjadi pemindahan suplai tegangan (ter-restart), maka pada sistem dimasukkan sebuah program yang dapat menyimpan data, yang dinamakan program EEPROM.

4.2. Saran

Adapun saran untuk mengembangkan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengembangan penelitian ini adalah menambahkan sistem *charger* kondisi tegangan aki rendah, dimana apabila tegangan aki 10 Volt DC, maka secara otomatis daya dari aki akan terisi, tanpa melakukan *on / off* lagi pada *power supply*.
2. Menggunakan *solar cell* sebagai tegangan *pem-backup* pada sistem *charger*, sehingga apabila terjadi pemadaman PLN secara tiba-tiba, aki masi dapat terisi secara otomatis. Proses *pem-backup* pengisian ini hanya dapat berfungsi pada saat adanya sinar matahari.

Daftar Pustaka

- [1] Ninla Elmawati Falabiba *et al.*, “peralatan-peralatan canggih untuk teknologi muktahir,” *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, vol. 5, no. 2, pp. 40–51, 2014.
- [2] L. A. S. Laponi, “Sistem Pengontrolan Suhu Dan Kelembaban Pada Inkubator Bayi,” *J. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 1, no. 1, pp. 12–17, 2016, [Online]. Available: <http://ejurnal.undana.ac.id/FISA/article/view/521>.
- [3] E. P. Sitohang, D. J. Mamahit, and N. S. Tulung, “Rancang Bangun Catu Daya Dc Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 135–142, 2018.
- [4] L. Ija, A. Susanto, and L. O. Bakrim, “Sistem Portal Informasi Pendidikan,” vol. 6, no. 1, pp. 34–45, 2021.
- [5] La Ode Bakrim, dkk, “Sistem Kontrol Tingkat Kekeruhan dan PH Pemberian Pakan Pada Aquarium Menggunakan ATMEGA328 VIA IoT,” vol. 7, no. 1, pp. 59–68, 2021, doi: 10.5281/zenodo.5036189.
- [6] D. Widjanarko, “Studi Tingkat Penguasaan Rangkaian Sistem Pengisian (Charging System) Oleh Mahasiswa Pasca Proses Pembelajaran Mata Kuliah Teori Kelistrikan Otomotif,” *Lembaran Ilmu Kependidikan*, vol. 37, no. 1, pp. 1–6, 2008.
- [7] D. Kumar *et al.*, “Design and Development of Smart Baby Incubator,” *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, vol. 9, no. 6, pp. 123–128, 2020.
- [8] S. Siregar, “Perancangan Sistem Monitoring Inkubator Bayi Berbasis IoT,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 100–106, 2021.
- [9] A. Nugroho, “Penggunaan Aki Sebagai Backup Power dalam Sistem Kesehatan,” *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 14, no. 1, pp. 45–50, 2020.
- [10] M. A. Rahman and M. S. Islam, “Smart Health Monitoring System for Neonatal Care,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 122827–122837, 2019.